

(12) **Offenlegungsschrift**  
(10) **DE 197 31 696 A 1**(5) Int. Cl. 5:  
**F 16 D 65/52****DE 197 31 696 A 1**(7) Anmelder:  
Knorr-Bremse Systeme für Nutzfahrzeuge GmbH,  
80809 München, DE(21) Aktenzeichen: 197 31 696.4  
(22) Anmeldetag: 23. 7. 97  
(30) Offenlegungstag: 11. 2. 99(7) Erfinder:  
Baumgartner, Hans, 85368 Moosburg, DE; Bieker,  
Dieter, 83080 Oberaudorf, DE

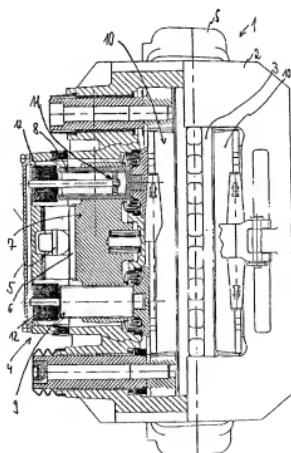
(5) Entgegenhaltungen:

DE 195 21 401 C1  
DE 43 34 914 A1  
WO 91 19 115**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

50) Verschleiß-Nachstellvorrichtung für Scheibenbremsen und Verfahren zum Steuern der Vorrichtung

(51) Bei einer Verschleiß-Nachstellvorrichtung für eine Scheibenbremse für Fahrzeuge und bei einem Verfahren zum Steuern der Vorrichtung wirkt ein beim Bremsen betätigter Drehhebel (5) auf wenigstens ein verschleißbares Element (7) ein, welches wenigstens eine, vorzugsweise zwei, Stellschnecke(n) (8, 9) betätigt, die einen Bremsbelag in Richtung einer Bremsscheibe drückt(en). Dabei weist die Nachstellvorrichtung einen Elektroantrieb (12) auf, welcher durch Drehbetätigung wenigstens eine der Stellschnecken (8, 9) nachstellt.



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Verschleißnachstellvorrichtung für Scheibenbremsen nach dem Oberbegriff des Ansprüches 1 und ein Verfahren zum Steuern der Vorrichtung.

Eine gattungsgemäße Verschleiß-Nachstellvorrichtung ist beispielsweise aus der WO 91/19115 bekannt. Die Scheibenbremse mit einseitig vorgesehener Zuspannvorrichtung der WO 91/19115 beinhaltet einen Nockenhebel, der um eine zur Bremscheibenebene parallele Achse drehbar ist und vorzugsweise über eine Traverse mit einer oder zwei Stellspindeln zusammenwirkt, gegen welche sich ein Bremsbelag abstützt. Die beiden Stellspindeln sind vermittelst eines Riemens oder einer Kette gekoppelt. In einer Ausweitung der einen Stellspindel ragt ein Drehantrieb, welcher vom Nockenhebel antriebbar ist und während des Anleghubes ein Verschrauben der Stellspindel – und damit über den Zahnrämen auch der zweiten Stellspindel – in Annäherungsrichtung an die Bremscheibe bewirkt. Der Drehantrieb beinhaltet eine Einwegdrehkupplung sowie eine Drehmoment-Begrenzungs- bzw. Überlastkupplung, durch welche ein ungewolltes Verschrauben der Stellspindeln während des Festbremszustandes und des Lösehubes vermieden wird.

Wesentliche Elemente der vorstehend genannten Bremsnachstellung sind die Einwegkupplung und die Überlastkupplung, welche z. B. als reibschlüssig arbeitende Systeme ausgelegt sind (z. B. die Einwegkupplung als Schlingfeder-Freilauf und die Überlastkupplung als Reibrutschkupplung bzw. als Axialzahnkupplung). In der WO 91/19115 wird z. B. in Fig. 5 dargestellt, daß die Überlastkupplung in in Wälzlagertechnologie als Kugelkupplung ausgeführt hat, deren Schaltmoment ausschließlich durch die Geometrie der die Kugeln aufnehmenden rumpenförmigen Taschen und die Größe der Vorspannkraft bedingt wird. Dieses System hat die Vorteile, quasi frei von Reibungseinflüssen zu sein und sehr hohe Schaltmomente auf kleinem Raum zu ermöglichen. Die Einwegkupplung dieses Ausführungsbeispiels ist als Klemmrollen-Hülsenfreilauf realisiert, der über eine sehr hohe Ansprechgenauigkeit verfügt und die Realisierung hoher Übertragungsmomente auf kleinem Raum ermöglicht.

Der vorstehend beschriebene Nachsteller hat sich an sich bewährt, benötigt allerdings einige hochpräzise Teile und stellt daher bei der Suche nach weiteren Möglichkeiten zur Senkung der Herstellkosten pneumatischer Scheibenbremsen ein Ziel der Bemühungen dar. Die Erfindung nimmt sich dieser Problematik an und schafft einen Nachsteller, der in der Großserienfertigung eine deutliche Kostensenkung gegenüber dem vorstehend beschriebenen System ermöglicht. Die Merkmale zur Lösung dieses Problems sind in Anspruch 1 angegeben. Vorzugsweise wird ein – insbesondere elektronisch kommunizierter – Gleichstrom-Getriebemotor oder aber ev. auch ein Schrittmotor in der bremsenintegrierten Steuerungseinheit so angeordnet, daß das Getriebe-Abtriebelement im Sinne einer Drehbetätigung auf dem Verschleiß-Zustellmechanismus der Bremse einwirkt.

Zwar sind elektromotorisch betätigte Scheibenbremsen seit langem bekannt. Aufgrund der zahlreichen Probleme bei ihrer Realisierung (Kosten, Ausfallsicherheit usw.) konnten sie sich jedoch bisher in der Praxis nicht durchsetzen. Die Erfindung geht hier einen anderen Weg, denn sie bleibt letztlich bei dem Konzept einer pneumatisch zugespannten Scheibenbremse, lediglich die Nachstellung der Bremse wird von einem Elektroantrieb ausgeführt. Damit kombiniert die Erfindung in idealer Weise die Vorteile einer pneumatisch betätigten Scheibenbremse (Sicherheit, Zuverlässigkeit) mit den Vorteilen eines Elektroantriebes (nied-

ige Kosten). Ferner wird durch einen Elektroantrieb die Ansprechzeit beim Nachstellen der Bremse reduziert und der Luftverbrauch (bzw. der mit der Erzeugung der Luft verbundene Energieverbrauch) des pneumatischen Systemes gesenkt.

Bei zweistempeligen(zweispindeligen) Bremsen erfolgt der Eingriff vorzugsweise auf den Synchronisationsmechanismus (z. B. eine Kette), bei einstempeligen Bremsen vorzugsweise direkt auf das Verschleiß-Zustellelement (Stellspindel).

Vorteilhafte weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind den übrigen Unteransprüchen zu entnehmen.

Die Erfindung löst auch das Problem, einen elektromotorischen Nachsteller für eine pneumatisch betätigten Bremse auf möglichst einfach und sichere Weise zu betreiben. Die Merkmale zur Lösung dieses Problems sind in Anspruch 7 angegeben. Anspruch 7 lehrt folgende Schrittfolge:

Schritt A: Vom Etreichen des Anlegerdruckes bis zum Ausgleich der Druckdifferenz am Betätigungskolben des Zylinders wird der Elektromotor im Sinne einer Zustellbewegung angesteuert, so daß das Lüftspiel weitgehend aufgehoben wird.

Schritt B: Unmittelbar nach dem vollständigen Abbau des Betätigungsdruckes im Bremszylinder wird eine weitere Zubzw. Nachstellbewegung der Stellspindeln ausgeführt, die so lang bemessen ist, daß eine vollständige Aufhebung des Lüftspiels erreicht wird.

Schritt C: Daraufhin wird der Nachstellmechanismus (die Stellspindeln) über den Elektroantrieb um einen vorgegebenen Betrag zurückgestellt, welcher um ein vorgegebenen Soll-Lüftspiel entspricht.

Diese Art der Nachstellung hat die folgenden Vorteile: Da das Lüftspiel beim Betätigen der Bremse reduziert wird bzw. sogar gegen Null geht, wird die Ansprechzeit der Bremse verkürzt und der erforderliche Bremszylinderhub und damit auch der Druckenergieverbrauch vermindert. Da das Lüftspiel nach jeder Betätigung der Bremse exakt neu eingestellt wird, ergibt sich unter allen Betriebsbedingungen zudem ein sehr gleichmäßiges Lüftspiel. Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, daß ein aufgetretenes Lüftspiel mit einer einzigen Betätigung des Nachstellmechanismus kompensiert wird. Im Servicefall wird eine erhebliche Zeitsparnis dadurch erzielt, daß alle Bremsen des Fahrzeugs automatisch in die Servicestellung zum Bremsbelagtausbau gefahren werden können und die Lüftspieleinstellung nach Beendigung des Service ebenso automatisch erfolgt.

Bei jeder Betätigung der Bremse wird der Verschleiß-Nachstellmechanismus im Sinne eines Zustellens so lange angesteuert, daß beim Lösen der Bremse das Lüftspiel in jedem Falle gegen Null geht. Unmittelbar nach dem vollständigen Abbau des Betätigungsdruckes im Bremszylinder wird der Nachstellmechanismus über den Stellmotor um einen vorgegebenen Betrag zurückgestellt, der dem Soll-Lüftspiel entspricht. Da ggf. der bei Beginn einer Bremsbetätigung erfolgende Vortrieb des Nachstellmechanismus (zur Reduzierung des Lüftspiels im Sinne einer Reduzierung der Ansprechzeit und des Druckluftverbrauches der Bremse) nicht ausreicht, um das Lüftspiel mit Sicherheit vollständig zu eliminieren, wird auch beim Lösen der Bremse ein Betätigungsimpuls im Sinne eines Zustellens gegeben, der so lange dauert, daß eine vollständige Aufhebung des Lüftspiels erreicht wird. Im unmittelbaren Anschluß an diesen zweiten Zustellimpuls erfolgt dann das Zurückstellen auf das Soll-Lüftspiel.

Alternativ kann – zur Verminderung der Betätigungshäufigkeit des Nachstellmechanismus – der oben beschriebene Ablauf auch jeweils nur nach einer vorgegebenen Anzahl

von Bremsbetätigungen erfolgen.

Nach einer weiteren Variante der Erfindung wird das Lüftspiel vor Bremssensuren durch einen Schnellgang der Spindeln überbrückt bzw. wieder hergestellt. Dies hat den Vorteil, daß der Zylinder nur kurzfristig ausgelegt sein muß.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezug auf die Zeichnung näher beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 eine teileingeschnittene Ansicht einer Scheibenbremse mit einem Ausführungsbeispiel eines erfundungsgemäßen Nachstellers; und

Fig. 2 einen Steuerungsalgorithmus zum Betreiben der elektromotorischen Nachstellers.

Zunächst sei kurz Aufbau und Funktion der pneumatischen Scheibenbremse nach Fig. 1 skizziert. Die Scheibenbremse 1 weist einen Bremszettel 2 auf, der eine innenbelüftete Bremscheibe 3 umgreift. Einseitig der Bremscheibe 3 ist eine Zuspannvorrichtung 4 vorgesehen, welche einen gleichgelagerten Betätigungs-Drehhebel 5 aufweist, der von einer Kolbenstange eines Druckluftzylinders (nicht dargestellt) bewegt wird und seinerseits einen Exzenter 6 betätigt bzw. dreht, der wiederum über eine Druckstiel-Traverse 7 mit zwei Stellspindeln 8, 9 zusammenwirkt, gegen welche sich einer der Bremsbeläge 10 abstützt. Die beiden Stellspindeln 8, 9 sind beispielsweise auch vermittels einer Kette (nicht dargestellt) koppelbar. Eine Feder 11 ist zwischen die Traverse 7 und den Bremszettel 2 gespannt und sorgt so für eine Vorspannung der Traverse 7 in Richtung des Drehhebels 5.

Die Traverse 7 weist an beiden Außenseiten jeweils eine mit Innengewinde versehene Bohrung auf, in welche die mit Außengewinden versehenen Stellspindeln 8 und 9 eingeschraubt sind. In die Ausnehmung der Stellspindeln 8, 9 ragt ein Drehtrieb 11, die jeweils direkt von Elektromotoren 12 angetrieben werden und relativ zu den Spindeln 8, 9 nicht 35 verdrehbar sind.

Bei einer Beaufschlagung der Bremse mit Druckluft wird der Drehhebel 5 verschwenkt, was den Exzenter 6 dreht und die Traverse 7 zur Bremscheibe 3 hin verschiebt, so daß sich die Spindeln 8, 9 in Richtung des einen Belages 10 beziehungsweise. Dabei verschiebt sich auch der an einem Bremsträger axial verschiebbare gelagerte Bremszettel 1, welcher den anderen Bremsbelag 10 minimiert, so daß die Bremse zuspannt.

Nachfolgend sei nunmehr die Funktion des Elektroantriebes des erfundungsgemäßen Verschleißnachstellers unter Bezug auf Fig. 2 beschrieben.

Bei jeder Betätigung der Bremse 1 wird bis zum Aufbau eines vorgegebenen Bremszylinder-Anlegetdruckes der Elektromotor 12 im Sinne eines Zustellens des Nachstellmechanismus angesteuert (Schrift A). Die Spindeln 8, 9 werden also über den Motor 12 und den Drehtrieb 11 so weit in Richtung der Bremsbacken 10 gefahren, bis beim Lösen der Bremse das Lüftspiel gegen Null geht. Beim Lösen der Bremse wird ebenfalls vom Moment des Erreichens des Anlegetdruckes bis zum Ausgleich der Druckdifferenz am Betätigungskolben der Elektromotor 12 noch im Sinne eines Zustellens angesteuert (Schrift B). Nach erfolgtem vollständigen Druckausgleich am Betätigungskolben der Bremse wird der Elektromotor 12 dann (nach einer entsprechend bemessenen Steuerungsformel) soweit in Lösrichtung bewegt, daß ein vorgegebenes Lüftspiel zwischen den Bremsbacken 10 und der Bremscheibe 3 erzielt wird (Schrift C).

Das vorstehend beschriebene Verfahren ist u. a. deshalb besonders vorteilhaft, da es ohne zusätzliche Sensorsensoren auskommt, welche die Kosten der Nachstellvorrichtung wieder unerwünscht verteuern würden.

Nach der Variante der Fig. 1 weist jede der Spindel 8, 9

einen der elektrischen Stellmotoren 12 auf, die bei überschreiten eines Lüftspielweges die beiden Stellspindeln nachstellen. Dabei kann durch eine entsprechende Auswertelogik im elektrischen Bremsystem (beispielsweise in Form einer Ergänzungsoftware zum ABS- oder EBS-Steuergerät) der Belagverschleiß im allgemeinen und ein eventuell auftretender Belagschlägverschleiß überwacht und ggf. korrigiert werden. Des Weiteren ist es vorteilhaft, in den Verschlußdeckel 13 die elektrischen Leitungen zu integrieren, so daß bei der Montage des Deckels auch bereits die notwendigen Anschlüsse installiert sind.

#### Bezugszeichenliste

- 15 1 Scheibenbremse
- 2 Bremszettel
- 3 Bremscheibe
- 4 Zuspannvorrichtung
- 5 Drehhebel
- 20 6 Exzenter
- 7 Traverse
- 8, 9 Stellspindeln
- 10 Bremsbeläge
- 11 Drehantrieb
- 25 12 Elektromotor
- 13 Verschlußdeckel

#### Patentsprüche

1. Verschleiß-Nachstellvorrichtung für eine Scheibenbremse für Fahrzeuge; insbesondere Verschleiß-Nachstellvorrichtung für eine pneumatisch betätigte Scheibenbremse für Nutzfahrzeuge; bei der
  - a) beim Bremsen betätigter Drehhebel (5) auf wenigstens ein verschiebliches Element (7) einwirkt, welches wenigstens eine, vorzugsweise zwei, Stellspindel(n) (8, 9) betätigt, die einen Bremsbelag in Richtung einer Bremscheibe drückt(en);
  - b) wobei die Nachstellvorrichtung so ausgebildet ist, daß sie die Stellspindel(n) (8, 9) durch Weiterdrehen nachstellt; dadurch gekennzeichnet, daß
    - c) die Nachstellvorrichtung einen Elektroantrieb (12) aufweist, welcher die wenigstens eine oder beide Stellspindel(n) (8, 9) drehend nachstellt.

2. Verschleiß-Nachstellvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektroantrieb als kommutierter Gleichstrom-Getriebemotor (12) ausgebildet ist.

3. Verschleiß-Nachstellvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß im Falle der zweispindig zugespannten Scheibenbremse ein Synchronisationsmechanismus zum Synchronisieren der Nachstellbewegungen der beiden Stellspindeln (8, 9) vorgesehen ist.

4. Verschleiß-Nachstellvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektroantrieb (12) derart angeordnet ist, daß er auf den Synchronisationsmechanismus einwirkt.

5. Verschleiß-Nachstellvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektroantrieb (12) derart angeordnet ist, daß er bei einspindigen Bremsen direkt auf das Verschleiß-Zustellelement (Stellspindeln) einwirkt.

6. Verschleiß-Nachstellvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß elektrische Steuer- und/oder Versorgungsleitungen in einen Verschlußdeckel (13) der Bremse integriert sind.

7. Verfahren zum Steuern einer Verschleiß-Nachstellvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch folgende Schrittfolge:

- A) vom Erreichen des Anlegedruckes bis zum Ausgleich der Druckdifferenz an einem Betätigungskolben eines Bremszylinders wird der Elektroantrieb (12) im Sinne einer Zustellbewegung der Stellspindel(n) angesteuert, so daß das Lüftspiel weitgehend aufgehoben wird, 5
- B) unmittelbar nach dem vollständigen Abbau des Betätigungsdruckes im Bremszylinder wird eine weitere Zu- bzw. Nachstellbewegung der Stellspindel(n) (8, 9) ausgeführt, die derart bemessen ist, daß eine vollständige Aufhebung des Lüftspiels erreicht wird, 10
- C) die Stellspindeln (8, 9) wird/werden durch den Elektroantrieb (12) um einen vorgegebenen Betrag zurückgestellt, welcher einem vorgegebenen Soll-Lüftspiel entspricht. 15

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine Nachstellung jeweils beim Erreichen einer vorgegebenen Anzahl von Bremsbetätigungen erfolgt.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Belagverschleiß und/ oder ein eventuell auftretender Belagschrägverschleiß überwacht und korrigiert werden. 20 25

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen



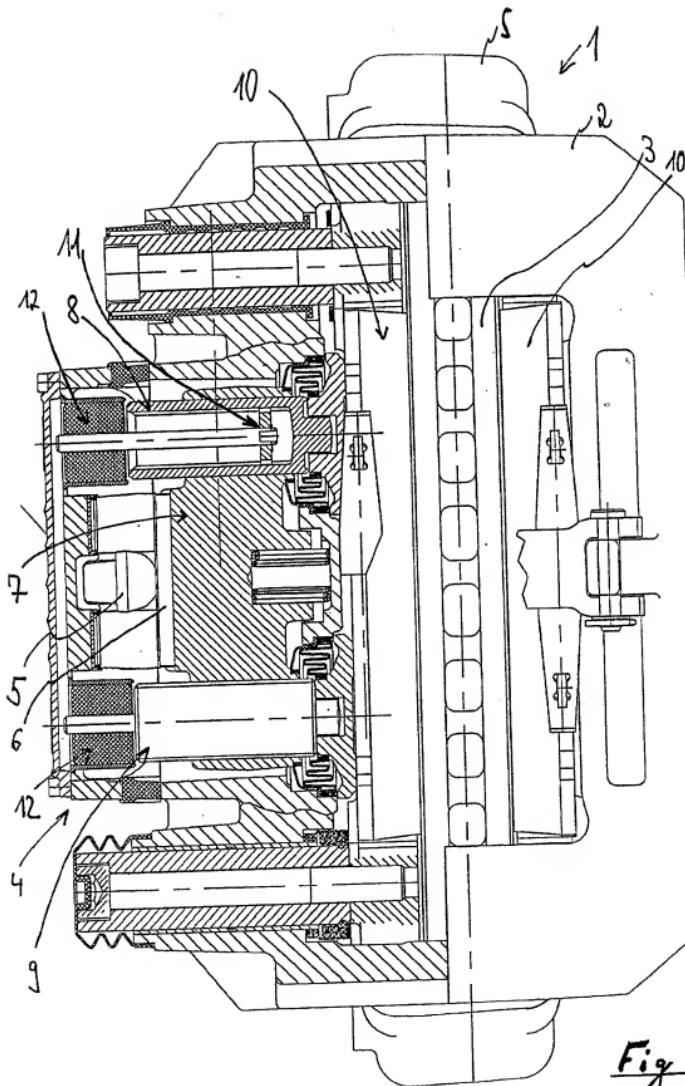


Fig. 1

Ablauf einer BremsnachstellungSchritt A:

Vom Erreichen des Anlegedruckes bis zum Ausgleich der Druckdifferenz am Betätigungs Kolben des Zylinders: Zustellung durch Elektromotor

Schritt B

Nach dem vollständigen Abbau des Betätigungsdruckes im Bremszylinder: Weitere Zu- bzw. Nachstellbewegung der Stellspindeln zur vollständigen Aufhebung des Lüftspiels

Schritt C

Rückstellen des Nachstellmechanismus um das Soll-Lüftspiel

Fig. 2